EXERCICES ** تـــمـــاريـــن

Exercice 4.1

Un éclair transporte couramment un courant maximum de $20kA$. Quel est le champ magnétique maximum qu'il produit à $1m$? à $300m$?

التمرين 1.4

ينقل برق عادة تيارا أعظميا مقداره $20kA$. ما هو الحقل المغناطيسي الأعظمي الذي ينتجه هذا البرق على بعد $1m$؟ على بعد $300m$؟

Exercice 4.2

Une ligne rectiligne de tension est située a une hauteur de $12m$ au dessus du sol. Elle transporte un courant de $300A$ dans la direction de l'Ouest.

Décrire le champ magnétique qu'elle produit et calculer sa valeur sous la ligne au niveau du sol.

Comparer le avec le champ magnétique terrestre.

تمرين 2.4

يقع خط مستقيم للتوتر على ارتفاع $12m$ فوق سطح الأرض و ينقل تيارا قدره $300A$ في اتجاه الغرب.

صف الحقل المغناطيسي الذي ينتجه و احسب قيمته تحت الخط على مستوى سطح الأرض.

قارنه بالحقل المغناطيسي الأرضي.

Exercice 4.3

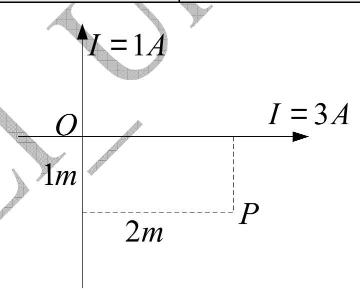
Deux courants électriques perpendiculaires de $1A$ et $3A$ sont orientés comme sur le dessin et se croisent au point O .

Quelles sont l'intensité et l'orientation du champ magnétique au point P situé dans le plan des deux courants, à $1m$ et $2m$ des deux courants comme indiqué dans la figure ?

التمرين 3.4

تيار ان كهربائيان متعامدان ذي $1A$ و $3A$ موجهان كما هو مبين على الرسم و يتقاطعان في النقطة O .

ما هما شدة و توجيه الحقل المغناطيسي في النقطة P الواقعة في مستوى التيارين، على بعدي $1m$ و $2m$ من التيارين كما هو مبين في الشكل؟



Exercice 4.4

Soit une spire de rayon R parcourue par un courant d'intensité I .

1/ Calculer le champ magnétique crée le long de l'axe OZ , à une distance z du centre O , en fonction de l'angle θ sous lequel on voit la spire(figure ci-dessous).

2/ Retrouver l'expression

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{\left(R^2 + z^2\right)^{3/2}}$$

3/ Quelle est la forme approchée de cette expression à grandes distances de l'axe OZ ?

4/ Exprimer le champ magnétique B_z en fonction du moment magnétique M .

التمرين 4.4

لتكن حلقة نصف قطرها R يجتازها تيار شدته I .

1/ أحسب الحقل المغناطيسي على طول المحور OZ، على بعد z من المركز O ، بدلالة الزاوية θ التي نرى من خلالها الحلقة(الشكل في الأسفل).

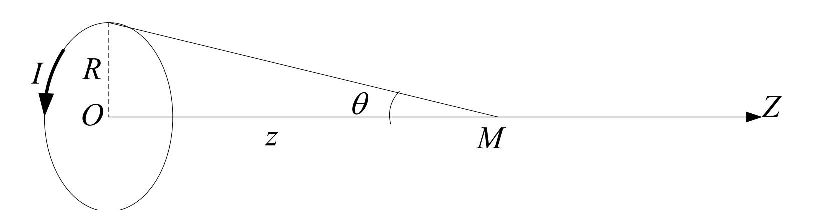
2/ أوجد من جديد العبارة

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{\left(R^2 + z^2\right)^{3/2}}$$

3/ ما هو الشكل التقريبي لهذه العبارة على مسافات كبيرة للمحور OZ ؟

4/ عبّر عن الحقل المغناطيسي B_z بدلالة العزم المغناطيسي M .

5/ En déduire le champ B_o crée au centre O de la spire.	5/ إستنتج الحقل B_o الناتج في المركز O للحلقة.



Exercice 4.5 Deux fils conducteurs rectilignes, infinis, parallèles, et distants de $d = 20cm$, sont traversés l'un par un courant $I_1 = 20A$, l'autre par un courant $I_2 = 80A$. 1/ les courants sont de même sens. Calculer l'intensité du champ magnétique résultant en un point M situé dans le plan des conducteurs, à égale distance de chacun d'eux. Trouver dans ce plan la distance par rapport aux conducteurs, de la droite où le champ magnétique est nul. 2/ Même questions avec des courants de sens contraires. 3/ En déduire la définition légale de l'ampère.	**التمرين5.4** سلكان ناقلان مستقيمان، لامتناهيان، متوازيان، و متباعدان بـــ $d = 20cm$، يجتاز أحدهما تيار $I_1 = 20A$ ، و يجتاز الآخر تيار $I_2 = 80A$. 1/ التياران لهما نفس الاتجاه. أحسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج في نقطة M الواقعة في مستوى الناقلين، و على نفس البعد من كل منهما. أوجد في هذا المستوى المسافة بالنسبة للناقلين، للمستقيم حيث الحقل المغناطيسي معدوم. 2/ نفس الأسئلة مع تيارين متعاكسي الاتجاهين. 3/ إستنتج التعريف القانوني للأمبير.

Exercice 4.6 Une particule de masse $5.10^{-4}kg$ porte une charge de $2,5.10^{-8}C$. On communique à la particule une vitesse initiale horizontale de $6.10^4 ms^{-1}$. Quelles sont la grandeur et la direction du champ magnétique minimum qui maintiendra la particule sur une trajectoire horizontale en compensant l'effet de la pesanteur ?	**التمرين6.4:** جسيمة كتلتها $5.10^{-4}kg$ تحمل شحنة $2,5.10^{-8}C$. نعطي للجسيمة سرعة ابتدائية أفقية مقدارها $6.10^4 ms^{-1}$. ما هما شدة و جهة الحقل المغناطيسي الأصغري الذي يبقي الجسيمة على مسار أفقي بتعويض فعل الجاذبية؟

Exercice 4.7 1/ Calculer la circulation du champ magnétique le long de l'axe (Ox) d'une spire circulaire de rayon R parcourue par un courant I. 2/ Calculer de même la circulation du champ magnétique le long de l'axe (Ox) $(\text{de} -\infty \text{ à } +\infty)$ d'un solénoïde circulaire de rayon R, de longueur l et comportant N spires jointives parcourues chacune par un courant I.	**التمرين7.4** 1/ أحسب تجوال الحقل المغناطيسي على طول المحور (Ox) (من $-\infty$ إلـى $+\infty$) لحلقة دائرية نصف قطرها R يجتازها تيار I. 2/ أحسب تجوال الحقل المغناطيسي على طول المحور (Ox) (من $-\infty$ إلـى $+\infty$) لحلزون دائري نصف قطره R، طوله l و يشتمل على Nحلقة متلاصقة يجتاز كل واحدة منها تيار I.

Exercice 4.8 Un spectromètre de masse permet la séparation des isotopes d'un même élément chimique. Il est constitué essentiellement d'une chambre d'ionisation, d'une chambre accélératrice et d'une chambre de séparation. (figure ci-dessous).	**التمرين8.4** جهاز قياس الطيف الكتلي يمكّن من فصل نظائر نفس العنصر الكيميائي. يتكون أساسا من غرفة للتشرّد، غرفة مسرّعة و غرفة للفصل. (الشكل في الأسفل).

On veut séparer des ions lithium ${}^{7}_{3}Li^{+}$ et ${}^{6}_{3}Li^{+}$ porteurs de la charge $q = 1,6.10^{19}C$ et de masses respectives $m_1 = 7u.m.a$ et $m_2 = 6u.m.a$. Ces ions pénètrent en O' dans un champ électrique uniforme, créé par une tension $U = V_A - V_C = 4000V$ appliquée entre les 2 plaques horizontales P_1 et P_2.

Les ions lithium pénètrent alors dans un champ magnétique uniforme d'intensité $B = 0,1T$, leur trajectoire devient circulaire dans la chambre de séparation.

La partie effectivement décrite de chaque trajectoire est un demi-cercle à la fin duquel les particules arrivent sur la plaque photographique dans les collecteurs C_1 et C_2.

1/ Evaluer les vitesses v_1 et v_2 des deux types d'ions en fonction de q, m_1 ou m_2 et U à la sortie de la chambre d'accélération.

2/ Calculer les distances OC_1 et OC_2.

$1u.m.a = 1,67.10^{-27}kg$

نريد فصل شوارد الليثيوم ${}^{7}_{3}Li^{+}$ و ${}^{6}_{3}Li^{+}$ الحاملين للشحنة $q = 1,6.10^{19}C$ وذاتي الكتلتين على التوالي $m_1 = 7u.m.a$ و $m_2 = 6u.m.a$. تدخل هذه الشوارد عند O' في حقل كهربائي منتظم، ناتج عن توتر $U = V_A - V_C = 4000V$، مطبق بين صفيحتين أفقيتين P_1 و P_2 .

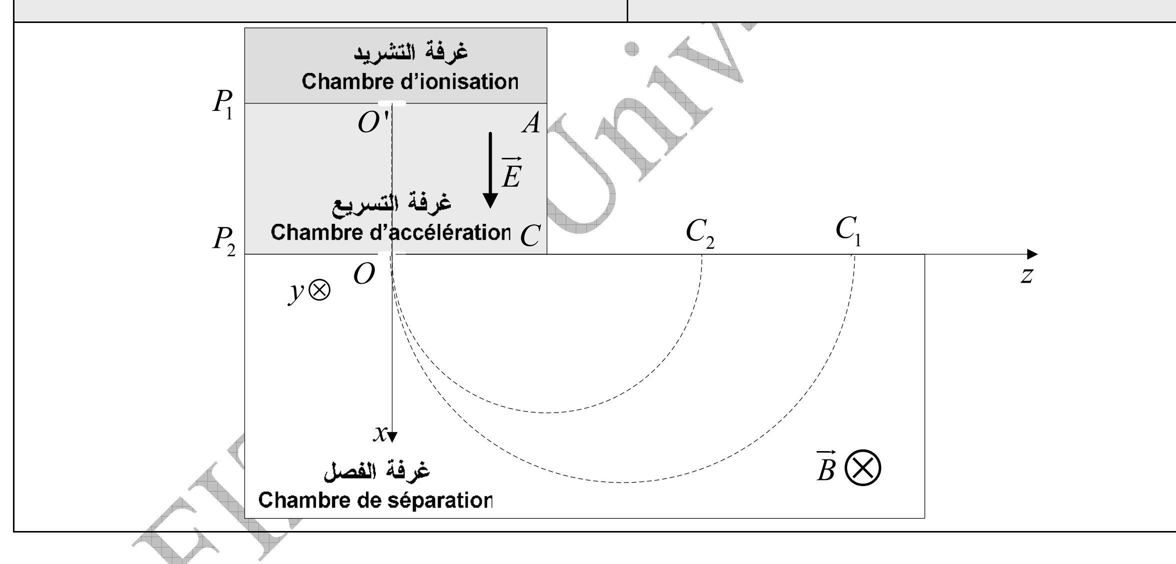
تدخل شوارد الليثيوم بعد ذلك في حقل مغناطيسي شدته $B = 0,1T$ ، يصبح مسارها دائريا في غرفة الفصل.

الجزء الموصوف فعليا لكل مسار هو نصف دائرة و الذي في نهايته تصل الجسيمات إلى الصفيحة الفوتوغرافية في المجمّعين C_1 و C_2 .

1/ أحسب السرعتين v_1 و v_2 لصنفي الشوارد بدلالة m_1, q أو m_2 و U عند الخروج من غرفة التسريع.

2/ أحسب المسافتين OC_1 و OC_2 .

$1u.m.a = 1,67.10^{-27}kg$



Exercice 4.9

Dans un dispositif expérimental un faisceau homocinétique d'ions pénètre en O, pris comme origine des espaces, entre les armatures d'un condensateur plan avec une vitesse initiale horizontale v_0 suivant la longueur. Un écran fluorescent (F) est positionné immédiatement à la sortie du condensateur. Ce condensateur plan est formé de deux plaques carrées de côté L et distantes de h. Le faisceau est soumis à une différence de potentiel U. Un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme parallèle au champ électrique $\vec{E}$ et de direction opposée, de module B règne dans cet espace. Nous

التمرين 9.4

في تركيب تجريبي تدخل حزمة شوارد في O ، المأخوذة كمبدإ للمسافات، بين لبوسي مكثفة مستوية بسرعة ابتدائية أفقية v_0 وفق الطول. توضع شاشة مستشعّة (F) مباشرة عند مخرج المكثفة. تتكون هذه المكثفة المستوية من صفيحتين مربعتين ضلع كل من هما L و متباعدتين بـــ h . تخضع الحزمة لفرق في الكمون U . يسود في هذا المجال حقل مغناطيسي $\vec{B}$ منتظم موازي للحقل الكهربائي $\vec{E}$ و يعاكسه في الاتجاه، شدته B . نفترض أن السرعة الابتدائية كبيرة بالنسبة للسرعات المكتسبة بسبب الحقلين الكهربائي و

ferons l'hypothèse que la vitesse initiale v_0 est grande par rapport aux vitesses acquises à cause des champs électrique et magnétique.

1/ En supposant que le champ électrique agit seul $(B=0)$, trouver la trajectoire des ions dans le condensateur et la position des marques qu'ils laissent sur l'écran fluorescent.

2/ En supposant que le champ magnétique agit seul $(E=0)$, trouver la trajectoire des ions dans le condensateur et la position des marques qu'ils laissent sur l'écran fluorescent.

3/ Sous l'action simultanée des deux champs, montrer que l'équation de la trajectoire du faisceau est indépendante de la vitesse initiale du faisceau.

4/ Quelle est la grandeur qu'on peut déduire de cette expérience ?

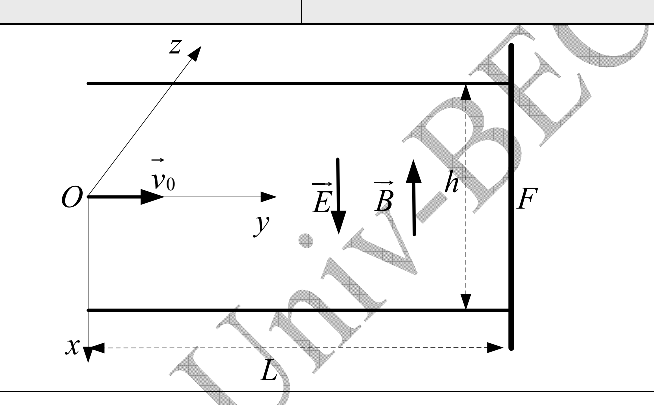
المغناطيسي.

1/ بافتراض أن الحقل الكهربائي ينشط وحده $(B=0)$، أوجد مسار الشوارد في المكثفة و موضع العلامات التي تتركها على الشاشة المستشعّة.

2/ بافتراض أن الحقل المغناطيسي ينشط وحده $(E=0)$، أوجد مسار الشوارد في المكثفة و موضع العلامات التي تتركها على الشاشة المستشعّة.

3/ تحت التأثير المتزامن للحقلين معا، بيّن أن مسار الحزمة مستقل عن السرعة الابتدائية للحزمة.

4/ ما هو المقدار الذي يمكن تحديده من خلال هذه التجربة؟



Exercice 4.10

On utilise le dispositif représenté ci-dessous pour dévier un faisceau d'électrons qui ont une vitesse $\vec{v}_0$. Ce faisceau traverse, dans le vide, un champ magnétique uniforme d'induction $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{v}_0$. Le poids de l'électron est négligeable devant la force électromagnétique.

1/ Quelle est la trajectoire des électrons dans le champ ?

2/ Calculer la déviation α infligée par ce champ au faisceau à sa sortie du champ.

3/ Établir l'expression mathématique de la période du mouvement de l'électron.

4/ Comment varient le rayon de la trajectoire, la période et la vitesse angulaire si la vitesse d'injection des électrons est doublée?

5/ Quelle serait la trajectoire si le faisceau d'électrons entrait dans le champ magnétique avec un vecteur vitesse parallèle au vecteur champ ? Justifier.

6/ Décrire la trajectoire si l'angle en O entre $\vec{v}_0$ et $\vec{B}$ est différent de $0°$ et $90°$.

التمرين 10.4

يستعمل التركيب المبين على الشكل في الأسفل من أجل انحراف حزمة إلكترونات لها نفس السرعة $\vec{v}_0$. تعبر هذه الحزمة، في الفراغ ، حقلا مغناطيسيا منتظما تحريضه $\vec{B}$ عموديا على $\vec{v}_0$. ثقل الإلكترون مهمل أمام القوة المغناطيسية.

1/ ما هو مسار الإلكترونات داخل الحقل؟

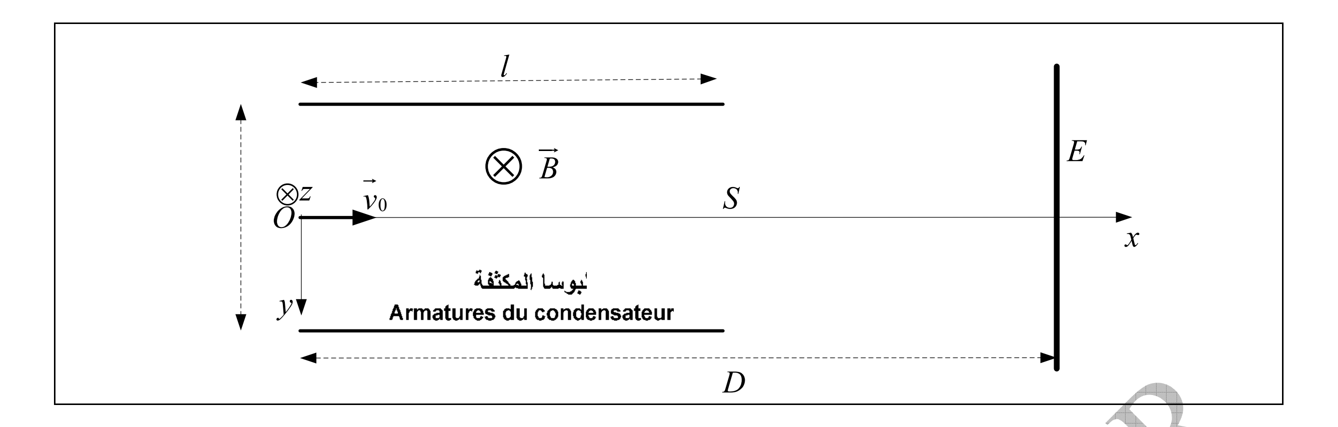
2/ احسب الانحراف α الناتج عن الحقل و الذي طرأ على الحزمة عند خروجها من الحقل.

3/ ضع العبارة الرياضية لدور حركة الإلكترون.

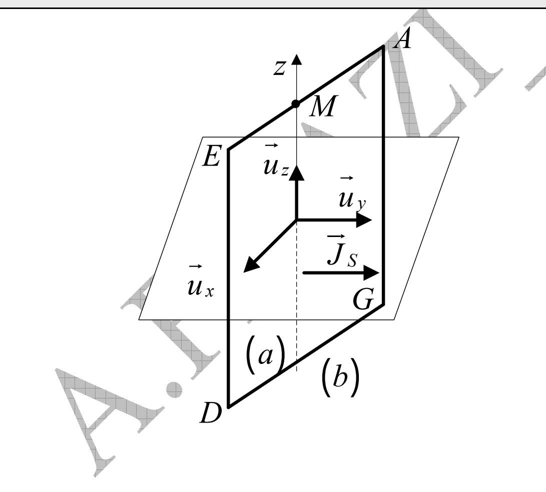
4/ كيف يتغير نصف قطر، دور و السرعة الزاوية إذا تضاعفت سرعة ضخ الإلكترونات؟

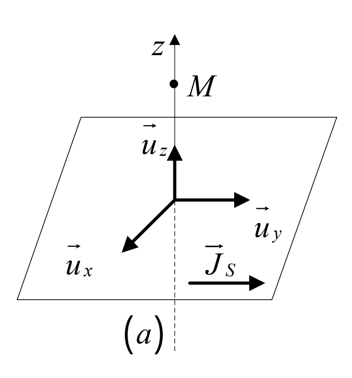
5/ كيف سيكون المسار إذا دخلت حزمة الإلكترونات بشعاع سرعة مواز للحقل؟ برّر.

6/ صف المسار إذا كانت الزاوية في O بين $\vec{v}_0$ و $\vec{B}$ مختلفة عن $0°$ و $90°$.



Exercice 4.11	التمرين 11.4
Le plan infini $P(O,x,y)$ est parcouru par un courant électrique constant de densité surfacique $\vec{J}_S = J.\vec{u}_y$. Soit M un point de l'axe Oz de cote z. Figure (a). 1/ Donner, en la justifiant, l'expression vectorielle du champ magnétique $\vec{B}$ en M. 2/ Appliquer le théorème d'Ampère à la boucle $AEDGA$. figure (b), pour calculer la circulation de $\vec{B}$ de part et d'autre du plan. Conclure. 3/ Montrer que ce champ présente une discontinuité à la traversée du plan et vérifier que cette discontinuité peut s'écrire : $\Delta\vec{B} = \vec{B}(z=0^+) - \vec{B}(z=0^-) = \mu_0 J.\vec{u}_x$	يجتاز المستوى $P(O,x,y)$ اللامتناهي ، تيار كهربائي ثابت كثافته السطحية $\vec{J}_S = J.\vec{u}_y$. لتكن نقطة M من المحور Oz علوها z . الشكل (a). 1/ إعط، مبرّرا لها، العبارة الشعاعية للحقل المغناطيسي $\vec{B}$ في M. 2/ طبّق نظرية آمبير على الحلقة $AEDGA$ (الشكل (b))، لحساب شدة الحقل المغناطيسي على جانبي المستوى. ماذا تستنتج؟ 3/ بيّن أن هذا الحقل عديم الاستمرارية عند عبور المستوى و تحقق أن عدم هذه الاستمرارية يمكن كتابته: $\Delta\vec{B} = \vec{B}(z=0^+) - \vec{B}(z=0^-) = \mu_0 J.\vec{u}_x$





Exercice 4.12	التمرين 12.4
Une infinité de fils infiniment longs, tous parallèles à l'axe Oz et équidistants de a, sont parcourus par le même courant I. Ils coupent l'axe Ox aux points d'abscisses $x_p = pa$ avec p entier. On cherche à déterminer le champ magnétique en un point M d'ordonnée y positive. Figure ci-dessous.	عدد لامتناهي من الأسلاك لامتناهية الطول، كلها موازية للمحور Oz ومتباعدة بنفس المسافة a، يجتازها نفس التيار I. تقطع الأسلاك المحور Ox في النقاط ذات الفواصل $x_p = pa$ مع p عدد طبيعي. نبحث عن تعيين الحقل المغناطيسي في نقطة M ترتيبها y موجب.

1/ Dans le cas où l'ordonnée y de M est suffisamment grande devant a on peut remplacer les fils par une nappe de courants surfaciques. Soit $\vec{J}$ la densité de ce courant par unité de longueur (le long de l'axe Ox .

a/ Déterminer $\vec{J}$,

b/ en utilisant le théorème d'Ampère, montrer que $B = \frac{1}{2}\mu_0 J$,

c/ déterminer la valeur $\vec{B}_0(M)$ du champ avec ce modèle continu.

2/ A présent on ne fait plus l'approximation de la répartition continue. Pour un point d'abscisse $x = 0$, calculer le champ magnétique $\vec{B}(M)$.

On l'écrira sous la forme $\vec{B}(M) = \vec{B}_0(M) f(y)$, $f(y)$ étant exprimée par la somme d'une infinité de termes.

On utilisera le résultat connu du champ crée par un fil de longueur infinie.

3/ Reprendre ce calcul pour un point d'abscisse $-\frac{a}{2}$.

الشكل في الأسفل.

1/ في حالة ما إذا كان الترتيب y لـــ M كبيرا بقدر الإمكان أمام a يمكن استبدال الأسلاك بحزام عريض سطحي . لتكن $\vec{J}$ كثافة هذا التيار لواحدة الطول (على طول المحور Ox) .

ا/ عين $\vec{J}$ ،

ب/ باستعمال نظرية آمبير، برهن أن $B = \frac{1}{2}\mu_0 J$ ،

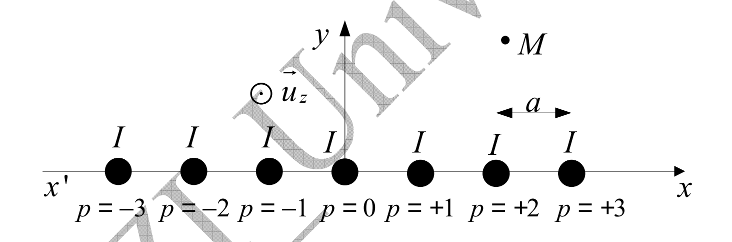
ج/ عيّن القيمة $\vec{B}_0(M)$ للحقل بهذا النموذج المستمر.

2/ الآن لا نفترض التوزيع المستمر. من أجل نقطة $x = 0$ ، أحسب الحقل المغناطيسي $\vec{B}(M)$.

أكتبه على الشكل $\vec{B}(M) = \vec{B}_0(M) f(y)$ ، $f(y)$ تمثل مجموع عدد لامتناهي من الحدود.

نستعمل النتيجة المعروفة للحقل الناتج عن سلك لامتناهي الطول.

3/ أعد هذه الحسابات لنقطة M فاصلتها $-\frac{a}{2}$.



Exercice 4.13

On considère un solénoïde idéal, infini, comportant N spires jointives par mètre de longueur et compte plusieurs couches. Le rayon intérieur est noté R_1 et le rayon extérieur est noté R_2 . On admet que le champ magnétique est nul à l'extérieur. L'intensité du courant dans une spire est I .

1/ Donner l'expression du champ magnétique en un point de l'axe du solénoïde.

2/ Montrer que le champ est uniforme à l'intérieur du solénoïde.

3/ Donner l'expression du champ à l'intérieur des enroulements à une distance de l'axe.

4/ Donner l'expression du flux du champ magnétique à travers une section droite du solénoïde.

التمرين13.4

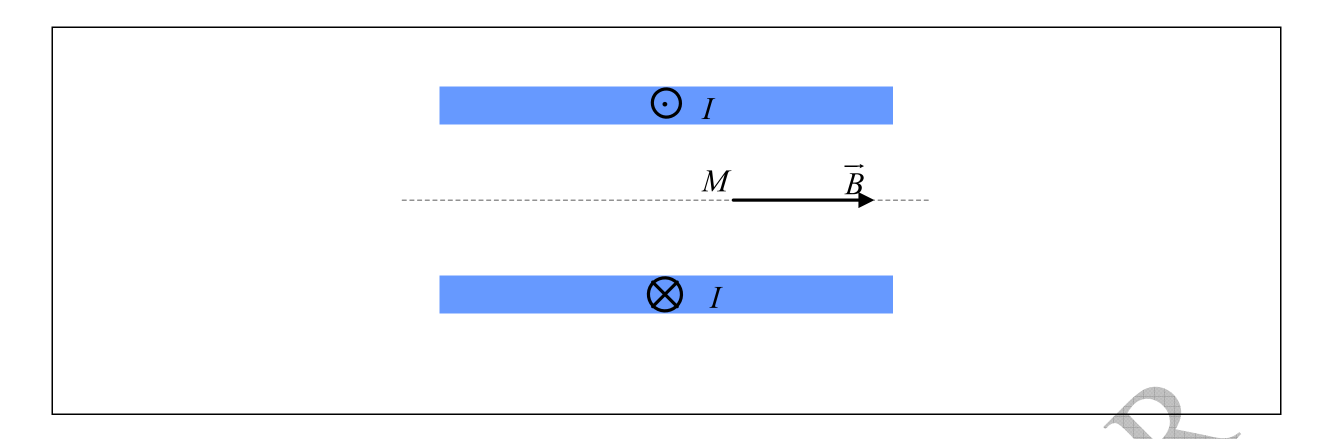
نعتبر حلزونا مثاليا لامتناهي الطول مكونا من N حلقة متلاصقة لواحدة الطول و يشتمل على عديد من الطبقات. نرمز لنصف القطر الداخلي بـــ R_1 و لنصف القطر الخارجي بـــ R_2 . نقبل أن الحقل المغناطيسي معدوم في الخارج. شدة التيار داخل الحلقة الواحدة هي I .

1/ إعط عبارة الحقل المغناطيسي في نقطة من محور الحلزون.

2/ بيّن أن الحقل منتظم داخل الحلزون.

3/ إعط عبارة الحقل داخل اللفات على بعد من المحور.

4/ إعط عبارة تدفق الحقل المغناطيسي عبر مقطع مستقيم للحلزون.



Exercice 4.14

Un câble coaxial est constitué d'un conducteur cylindrique central de rayon R_1 parcouru par un courant d'intensité I. Il est entouré d'un isolant cylindrique de rayon extérieur R_2. Le retour du courant se fait par un conducteur cylindrique de rayon intérieur R_2 et de rayon extérieur R_3.

La densité volumique J de courant est uniforme dans les conducteurs ; la longueur est bien supérieure aux rayons.

1/ Déterminer en tout point M de l'espace le champ magnétique.

2/ Etudier la continuité du champ.

3/ Représenter B en fonction de la variable dont il dépend.

التمرين 14.4

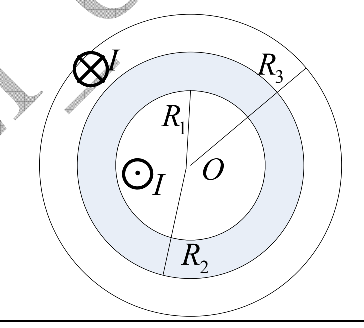
حبل متّحد المحور متكون من ناقل اسطواني مركزي نصف قطره R_1 يمرّ فيه تيار شدته I . يحيط به عازل اسطواني نصف قطره الخارجي R_2 . عودة التيار تتم عبر ناقل اسطواني نصف قطره الداخلي R_2 و نصف قطره الخارجي R_3 .

الكثافة الحجمية J للتيار منتظمة في الناقلين؛ طول الحبل كبيرة جدا بالنسبة لأنصاف القطر.

1/ حدّد في كل نقطة M من الفضاء الحقل المغناطيسي.

2/ أدرس استمرارية الحقل.

3/ مثل B بدلالة المتغير الذي تتعلق به.



Exercice 4.15

A l'instant pris pour origine des temps, une particule de masse m et de charge q est au repos dans le vide en un point pris comme origine des espaces. On établit à cet instant un champ magnétique constant $\vec{B} = B\vec{u}_z$ et un champ électrique $\vec{E} = E\vec{u}_y$.

1/ Ecrire les équations différentielles régissant le mouvement de la particule. On posera $\omega = \frac{q}{m}B$.

2/ Trouver les équations paramétriques de la trajectoire. On posera $A = \frac{E}{B\omega}$.

3/ Dessiner l'allure de la trajectoire.

التمرين 15.4

في اللحظة التي تتخذها كمبدأ للأزمنة ، توجد جسيمة كتلتها m و شحنتها q في سكون في نقطة نأخذها كمبدأ للفضاءات. ننشئ في هذه اللحظة حقلا مغناطيسيا ثابتا $\vec{B} = B\vec{u}_z$ و حقلا كهربائيا $\vec{E} = E\vec{u}_y$.

1/ أكتب المعادلات التفاضلية المسيرة لحركة الجسيمة. نضع $\omega = \frac{q}{m}B$.

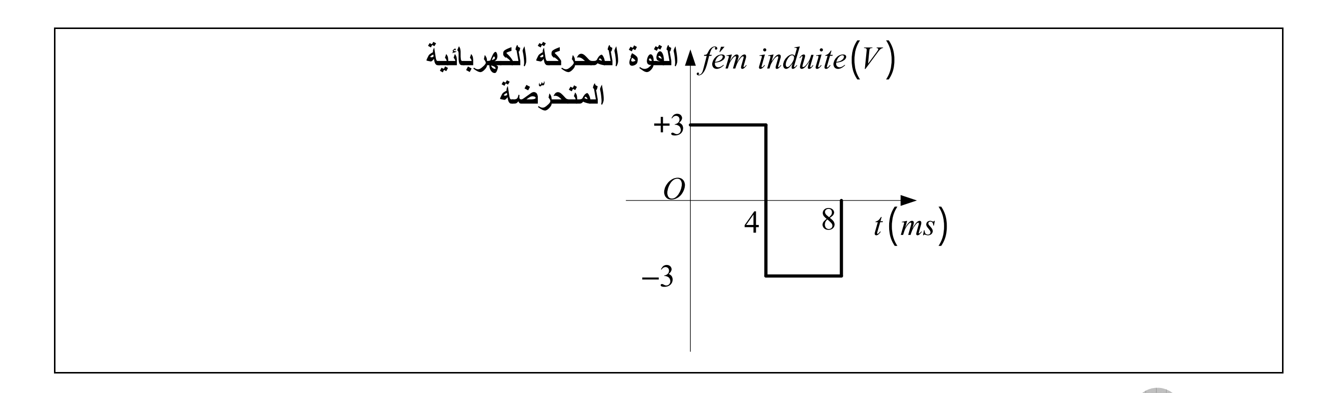
2/ أوجد المعادلات الزمنية للمسار. نضع $A = \frac{E}{B\omega}$.

3/ أرسم شكل المسار.

4/ Exprimer l'intensité de la vitesse à l'instant t en fonction de E, B, t et ω. Calculer la valeur de celle-ci pour $t = \frac{\pi}{\omega}$. 5/ Retrouver le résultat précédent en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.	4/ عبر عن شدة السرعة في اللحظة t بدلالة E, B, t و ω. أحسب قيمة هذه السرعة من أجل $t = \frac{\pi}{\omega}$. 5/ أوجد من جديد النتيجة السابقة باستعمال نظرية الطاقة الحركية.

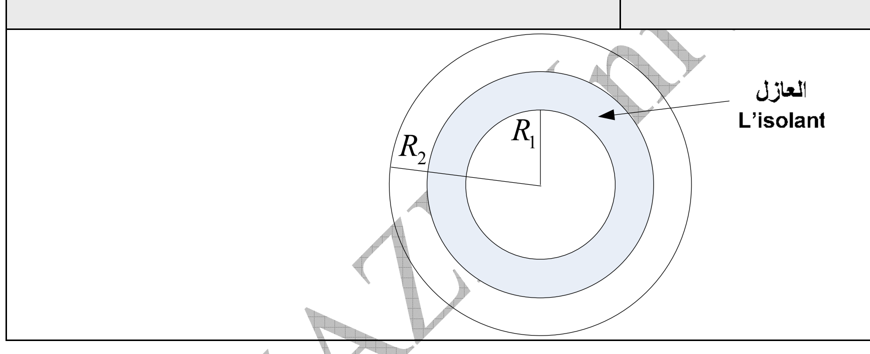
Exercice 4.16 Une particule de masse m et de charge $q \succ 0$ est soumise à l'action d'un champ magnétique $\vec{B} = B\vec{u}_z$, uniforme et constant. Elle se déplace dans un liquide en subissant une force de frottement $\vec{F} = -\lambda\vec{v}$, où $\vec{v}$ est la vitesse de la particule par rapport au référentiel du laboratoire. A l'origine des instants la particule se trouve à l'origine du repère $Oxyz$ avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = v_0\vec{u}_x$. 1/ Déterminer la position M_Ω de la particule lorsque t tend vers l'infini. On pose $\tau = \frac{m}{\lambda}$ et $\omega = \frac{q}{m}B$. 2/ On repère la particule dans le plan xOy grâce à des coordonnées polaires : la distance $r = M_\Omega M$ et l'angle $\theta = \left(\overrightarrow{M_\Omega O}, \overrightarrow{M_\Omega M}\right)$. Déterminer l'équation polaire $r(\theta)$ de la trajectoire de la particule. Représenter l'allure de cette trajectoire. Quel est le nom d'une pareille courbe?	**التمرين16.4** تخضع جسيمة كتلتها m و شحنتها $q \succ 0$ لحقل مغناطيسي $\vec{B} = B\vec{u}_z$ ، منتظم و ثابت. تتنقل في سائل و هي خاضعة لقوة احتكاك $\vec{F} = -\lambda\vec{v}$ ، حيث $\vec{v}$ هي سرعة الجسيمة بالنسبة لمرجع المخبر. في مبدإ الأزمنة توجد الجسيمة في مبدإ المعلم $Oxyz$ بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0 = v_0\vec{u}_x$. 1/ عيّن الموقع M_Ω للجسيمة حين يؤول t إلى ما لا نهاية. نضع $\tau = \frac{m}{\lambda}$ و $\omega = \frac{q}{m}B$. 2/ نحدّد موقع الجسيمة في المعلم المستوي xOy بفضل الإحداثيات القطبية: المسافة $r = M_\Omega M$ و الزاوية $\theta = \left(\overrightarrow{M_\Omega O}, \overrightarrow{M_\Omega M}\right)$. عيّن المعادلة القطبية $r(\theta)$ لمسار الجسيمة. مثّل شكل هذا المسار. ما هو اسم مثل هذا المنحنى؟

Exercice 4.17 Un électroaimant produit entre ses pôles un champ magnétique $B(t)$ dépendant du temps. Entre ses pôles on place une bobine de 100 tours, d'aire $4cm^2$, orientée perpendiculairement au champ magnétique. La force électromotrice induite est initialement nulle. Elle passe subitement à la valeur $+3V$ pendant $4ms$, puis à la valeur opposée $-3V$ pendant $4ms$ (voir figure). 1/ Quelle est l'intensité du champ magnétique $B(t)$ entre les pôles de l'électroaimant en fonction du temps (initialement B est nul) ? 2/ Représenter graphiquement $B(t)$.	**التمرين17.4** ينتج كهرومغناطيس بين قطبيه حقلا مغناطيسيا $B(t)$ تابع بالزمن. نضع بين قطبيه وشيعة متكونة من 100 لفة، مساحتها $4cm^2$، موجهة عموديا على الحقل المغناطيسي. القوة الكهرومغناطيسية المتحرّضة معدومة في البداية. تقفز فجأة إلى القيمة $+3V$ خلال $4ms$، ثم إلى القيمة المعاكسة $-3V$ خلال $4ms$ (أنظر الشكل). 1/ ما هي شدة الحقل المغناطيسي بين قطبي الكهرومغناطيس بدلالة الزمن(في البداية B معدوم)؟ 2/ مثل بيانيا $B(t)$.



Exercice 4.18	**التمرين18.4**
Une bobine comptant N_2 spires de section S_2 est centrée sur l'axe d'un solénoïde infiniment long comptant n_1 spires par mètre. Son axe fait un angle θ avec celui du solénoïde. Calculer le coefficient d'inductance mutuelle des deux circuits.	وشيعة تشتمل على N_2 حلقة ذات مقطع S_2 و متمركزة على محور حلزون لا متناهي الطول يحتوي على n_1 حلقة في المتر. يصنع محورها الزاوية θ مع محور الحلزون. أحسب معامل التحريض الذاتي المتبادل للدارتين.

Exercice 4.19	**التمرين19.4**
Calculer l'inductance propre d'une longueur h d'un câble coaxial de longueur infinie de rayons R_1 et R_2.	أحسب التحريض الذاتي لطول h لحبل متّحد المحور طوله لامتناهي و نصفي قطريه R_1 و R_2 .



Exercice 4.20	**التمرين20.4**
On considère deux conducteurs identiques parallèles, de longueur infinie de rayon a dont les axes sont distants de $b \succ\succ a$. Calculer l'inductance propre de ce système.	نعتبر ناقلين متماثلين و متوازيين، طولهما لامتناهي و نصف قطرهما a و بحيث يكون محوراهما متباعدين بـــ $b \succ\succ a$. أحسب التحريض الذاتي لهذه الجملة.

